

安徽师范大学

2016 年招收硕士研究生考题

科目名称: 原子物理学 科目代码: 701

考生请注意: 答案必须写在答题纸上, 写在本考题纸上的无效!

物理常数: 电子质量 $m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ Kg}$, $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $R_\infty = 1.09737 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$,

$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, $u_B = 0.9273 \times 10^{-23} \text{ J/T}$, $R_H = 1.0967758 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

1 洛伦兹 (1L) $= \frac{\mu_B B}{hc} = \frac{Be}{4\pi m_e c}$ 可使用计算器、尺子等。

一、填空题 (每空 2 分, 共 30 分)

- 历史上证实原子核式结构的实验是(), 证实原子内部能量量子化的实验是(), 戴维逊-革末实验证实了电子的()。
- 氢原子的玻尔半径是() \AA , 电离基态氢原子需要的能量为()e V。
- 量子力学中, 体系的状态用()描述。
- 电子自旋角动量量子数 $s = ()$, 电子自旋角动量在外场 z 方向的投影分量有两个值, 即: $s_z = ()\hbar$ 。
- 碱金属原子光谱项公式中的量子数亏损, 是由于()效应引起, 而谱线的精细结构则是()的结果。
- 按泡利不相容原理, 原子中()。
- 同一电子组态, 按 LS 耦合和 jj 耦合模型, 均得到相同的()和()。
- 原子弹利用了()释放的能量, 而氢弹则利用的是()释放的能量。

二、简答题 (每题 4 分, 共 20 分)

- 德布罗意假设;
- 原子的一般光学光谱和 X 射线标志谱在产生机制上的不同;
- 洪特规则;
- 电偶极跃迁对原子态的字称要求;
- 从量子论观点理解波尔的轨道概念;

考生请注意：答案必须写在答题纸上，写在本考题纸上的无效！

三、(本题 20 分) 已知氢原子光谱中，有一条 1025.7\AA 的谱线，(1) 判断这条谱线属于哪个线系，由哪两个能级跃迁产生？(2) 考虑能级的精细结构，这条谱线是由几条精细谱线组成？画出能级跃迁图。

四、(本题 20 分) (1) 为什么 He 原子的基态是 1S 态而不是 3S 态？(2) He 原子的激发态 $(1s2s)^1S_0$ 及 $(1s2s)^3S_1$ 的能量相差 0.8eV ，哪一个态的能量小一些？说明依据；(3) 这两个激发态能否向基态跃迁？说明依据；(4) 如果电子的自旋不是 $1/2$ 而是 $3/2$ ， He 原子基态将是什么？

五、(本题 20 分) (1) 写出 Be ($Z=4$) 原子能量最低的三个电子组态；(2) 分别求出这三个电子组态按 LS 耦合形成的原子态；(3) 在能级图上画出这些原子态间可能的电偶极跃迁。(4) 指出哪些能级是亚稳态，说明依据。

六、(本题 20 分) (1) 已知钠原子的量子亏损： $\Delta_s=1.35$ ， $\Delta_p=0.86$ ， $\Delta_d=0.01$ ，求钠原子的电离电势。(2) 若不考虑精细结构，则钠原子 $3D$ 态以下有哪些能级，它们间跃迁可产生几条谱线 ($3D$ 态能量高于 $4s$ 态)？分属于哪些线系？若考虑精细结构，则如何？要求画出能级跃迁图。

七、(本题 20 分) Na 原子 $3^2P_{1/2} \rightarrow 3^2S_{1/2}$ 跃迁的光谱线波长为 5896\AA 。(1) 计算两态的朗德因子 g ；(2) 该谱线在磁场中塞曼分裂为几条谱线？图示说明。(3) 在垂直和平行于磁场方向可分别观察到几条谱线？偏振性如何？(4) 某光谱仪的分辨本领为 $\frac{\lambda}{\Delta\lambda}=10^5$ ，问磁场多大时，该光谱仪才能全部分辨这些谱线？